

EXPOSURE DEVICE

Patent Number: JP61196532
Publication date: 1986-08-30
Inventor(s): TSUKAMOTO IZUMI
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: ☒ JP61196532
Application Number: JP19850035267 19850226
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/30; G03F7/207
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To enable to enter all picture images to be exposed into specified focal depth by a method wherein the surface shape of wafer is preliminarily detected before exposure to autofocus conforming to the surface shape.

CONSTITUTION:A wafer chuck 7 with a wafer 6 preliminarily attracted thereto is arranged below a laser interferometer 1. The interferostripes are produced by an autofocus detecting mechanisms 3a and a laser interferometer 1 while the reference plane 33 of surface 30 is decided so that the surface 30 may enter into the specified focal depth of a projection optical system 9 in terms of the calculated results of wafer surface 30 shape by an inteferostripe processor 4 and the wafer chuck focus reference plane 31 as well as the measured results of surface shape of wafer 6. Finally the excellent resolving power of projection optical system 9 may be displayed by means of focussing the reference plane on the specified focal plane of projection optical system 9 by controlling an autofocus driving mechanism 8b conforming to the output from an autofocus driving control mechanism 5 memorizing the relation between the measured results of reference plane 31 and the reference planes 33, 31 of wafer surface 30.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-196532

⑬ Int. Cl.⁴H 01 L 21/30
G 03 F 7/207

識別記号

庁内整理番号

Z-7376-5F
7124-2H

⑭ 公開 昭和61年(1986)8月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 露光装置

⑯ 特 願 昭60-35267

⑰ 出 願 昭60(1985)2月26日

⑱ 発 明 者 塚 本 泉 川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社小杉事業
所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 伊東 辰雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

露光装置

2. 特許請求の範囲

1. 露光に先立って被露光体の表面形状を検出する検出手段と、該被露光体を露光位置でオートフォーカスする際に上記検出手段の出力に応じてオートフォーカスの駆動を制御する制御手段とを有する露光装置。

2. 前記被露光体の表面形状検出を露光位置と異なる位置で行なう特許請求の範囲第1項記載の露光装置。

3. 前記制御手段が、前記検出手段の出力に基づいて被露光体基準面を算出するとともに、この被露光体基準面を結像面に合致させるべく前記オートフォーカス手段を駆動する特許請求の範囲第1または2項記載の露光装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の分野]

本発明は、露光装置、例えば半導体製造工程で

用いられる露光装置に関する。

[従来の技術]

昨今のLSI製造技術の進歩は著しく、回路パターンは高集積化のために微細になる一方である。このため回路パターンをウエハに転写する露光装置は高解像力であるか否かが、装置の死命を左右するものとなってきた。

しかし、投影光学系を有する露光装置では、高解像力になればなるほど、焦点深度が浅くなるという問題があった。この問題に対処するため、露光装置はオートフォーカス機構を有することが必要不可欠なこととなってきた。

ところが、半導体製造工程には加熱プロセスがあり、そのためにウエハが歪んでしまい、ウエハの表面形状は凹凸になってしまう。この凹凸の表面形状を持つウエハに対しても、浅い焦点深度内にウエハ表面を位置設定できるようにオートフォーカスすることは至難の業であった。

たとえば、従来の露光装置では、オートフォーカスのウエハ表面検出機構は、複数個であっても

その1つ1つは表面上の1点あるいは微小な面積について検出しているだけであつた。したがって、フォーカス検出地点以外にウエハ表面の凹凸がある場合、該フォーカス検出機構では露光する全画面を焦点深度内に設定する保証は得られなかった。また、たまたまフォーカス検出地点のウエハ表面形状が異常であつた場合は、露光する全画面が焦点深度外に出てしまう恐れもあつた。

このように、オートフォーカス機構を有する露光装置でも、高い解像力を持つ投影系の性能を生かすことが出来ないという重大な欠点を持っていた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、前述の従来例の欠点に鑑み、露光装置において、露光前に予めウエハの表面形状を検出し、この表面形状に応じてオートフォーカスを行なうという構想に基づき、露光する全画面を所望の焦点深度内に合わせることを可能にすることにある。

また、本発明は、同時に所望の焦点深度内に入

オートフォーカス駆動機構、9は集積回路パターンをウエハ6に転写する投影光学系、10は集積回路パターンが描かれたマスク、11は集積回路パターンを焼付けるための光源を搭載した照明系、3bは投影光学系9のピンツ面にウエハ6を位置させるためのオートフォーカス検出機構で3個またはそれ以上配置してある。8bはオートフォーカス検出機構3bの出力及びオートフォーカス駆動制御機構5の出力によって駆動されるオートフォーカス駆動機構である。

第2図は、第1図のレーザ干渉計1とその関連部分の構造を示す詳細図である。ここでは、オートフォーカス検出機構3a、3bとしてエアージェンサを使用した実施例について述べる。第2図の21はオートフォーカス検出機構3aのエアージェンサのノズル先端を示す。また、22はウエハチャック7上に設けられたウエハチャックフォーカス検出面である。

第3図は、本発明のオートフォーカス検出機構3aとレーザ干渉計1を使用して計測を必要とする

ることが出来ない程悪い表面形状をもつウエハあるいはステップアンドリビート方式の露光装置の場合はそのステップを、露光等の作業をせずに飛び越すことにより無駄な作業を行なうことを避け、スループットを向上させることを可能とすることを第2の目的とする。

〔実施例の説明〕

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。第1図は、本発明の一実施例に係る露光装置の概略図である。同図において、1はウエハ表面形状を計測するレーザ干渉計で、2はその参照平面である。3aはレーザ干渉計1にウエハ6をセットする為のオートフォーカス検出機構で、3個またはそれ以上配置してある。4はレーザ干渉計1によって測定された干渉縞からウエハの表面形状を演算する干渉縞演算装置、5は干渉縞演算装置4の出力を記憶してオートフォーカス駆動機構8bを制御するオートフォーカス駆動制御機構、6はウエハ、7はウエハチャック、8aはオートフォーカス検出機構3aの出力に従って駆動されるオ

基準面の説明図であり、ウエハチャックフォーカス検出面22に対して、ウエハチャックフォーカス基準平面31、エアージェンサノズル先端21によって計測されるウエハ表面30の仮基準平面32、及びレーザ干渉計1の計測結果から干渉縞演算装置4の演算によって求まるウエハ表面30の基準平面33の1例を図示したものである。

前記構成においては、先ず、ウエハ6をウエハチャック7に予め吸着し、図示されていない駆動機構によりレーザ干渉計1の下に設置する。そして、オートフォーカス検出機構3aの各エアージェンサノズル先端21よりエアージェンサをウエハ6に向けて吹き出し、その背圧を感知してウエハ6の表面30の垂直方向の位置を測定する。このオートフォーカス検出機構3aは3つまたはそれ以上設けてあるので、それらの検出機構3aの各々の出力からウエハ表面30の仮基準平面32が求まる。その求まったウエハ6の仮基準平面32とレーザ干渉計1の参照平面2が平行になるようにオートフォーカス駆動機構8aにより、ウエハ6及びウエハチャック7の垂

直面内の傾きを調整する。

この参照平面2とオートフォーカス検出機構3aの各々は予め表面形状が既知のものを使って、その相対位置関係を測定しておき、オートフォーカス駆動機構8aにオフセットとして入力しておく。このようにしておけば、エアージェンサの取付け誤差等によって仮基準平面32の測定が影響されることを防ぐことが出来る。

参照平面2とウエハ表面の仮基準平面32の平行調整が終了するとエアージェンサノズル先端21は、ウエハチャック7のウエハ吸着部より外側に設けられたウエハチャックフォーカス検出面22の位置(第2図点線)まで逃げる。この状態でレーザ干渉計1により、参照平面2とウエハ6の表面30によって生ずる干渉縞を発生させ、干渉縞演算4にてウエハ6の表面30の形状を計算する。この場合、ウエハ表面30の凹凸まで含めた形状を正確に測定するには、オートフォーカス駆動機構8aによりウエハ6及びウエハチャック7を上下方向に微動し、その時の干渉縞の移動方向により決定する作業を

行なう。

この後、再びエアージェンサノズル先端21よりエアージェンを吹き出し、ウエハチャック7のウエハ6より外側に設けられたウエハチャックフォーカス検出面22を計測する。この計測結果から求まるウエハチャックフォーカス基準平面31と前述のとおり求められたウエハ表面30の仮基準平面32との関係がオートフォーカス駆動制御機構5にデータとして送られる。

また、干渉縞演算装置4は、計測されたウエハ6の表面形状より投影光学系9の所望の焦点深度内にウエハ6の表面が入るようにウエハ表面30の基準平面33を演算し、その基準平面33と前述の仮基準平面32との関係をオートフォーカス駆動機構5に出力する。オートフォーカス駆動制御機構5は、ウエハ6の表面の仮基準平面32を介して基準平面33とウエハチャックフォーカス基準平面31を演算し記憶する。

以上の測定及び演算が終了した後ウエハ6及びウエハチャック7は、図示されていない駆動機構

により、投影光学系9の下にあるオートフォーカス駆動機構8bの上に設置される。投影光学系9に対するウエハ6のオートフォーカスは、オートフォーカス検出機構3bにより、ウエハチャックフォーカス基準平面31の計測結果とウエハ表面30の基準平面33とウエハチャックフォーカス基準平面31との関係を記憶したオートフォーカス駆動制御機構5の出力に従ってオートフォーカス駆動機構8bを制御し、投影光学系9の所定のピント面にウエハ6の基準平面を合致させることによって行なう。

このような方法によれば、ウエハ6の表面を投影光学系9の所望の焦点深度内に設置させることが出来、投影光学系9の高い解像性能が生かせることになる。また、干渉縞演算装置4の演算結果により、ウエハ6の表面の一部がどうしても所望の焦点深度内に入れないことがわかった場合、予め外部から干渉縞演算装置4にリミット値を入力しておき、ウエハ表面のうち、焦点深度内に入る部分と、焦点深度外に出る部分との面積を比較し、その比がリミット値以内におさまるものが判

定させる。このとき、リミット値を超えるようなウエハに対しては、露光せずにウエハ表面平面度不良としてオミットし、スループットを向上させることも可能である。なお、本実施例において、ウエハチャック7を複数個使用すればウエハ表面の計測と露光動作が平行して行なえるので従来方式と同じスループットを保つことができる。

第4図は、露光装置がステップアンドリピート式の場合の本発明の実施例であり、露光部分のみを示している。その他の構成は、第1図と全く同じでよいため省略してある。第4図において、ウエハチャック7及びオートフォーカス駆動機構8bはXYステージ12上に設置されていて、露光とXYステージ12の駆動を繰り返すことによってウエハ全面が露光されるようになっている。

このステップアンドリピート式の露光装置の場合は、第5図に示すように1回の露光範囲ごとにウエハ表面30の基準表面33(第5図には33a~dの4つが示してある)を干渉縞演算装置4で演算し、その各々の基準平面33とウエハチャックフォ

ーカス基準平面31との関係をウエハ表面30の仮基準平面32を介してオートフォーカス駆動制御機構5に記憶する。そして、露光のたびに、オートフォーカス駆動制御機構5から、その露光範囲に相当するウエハ表面30の基準平面33とウエハチャックフォーカス基準平面31の関係を出力し、オートフォーカス検出機構3bの出力と共にオートフォーカス駆動機構8bを制御し、ウエハ表面30を所望の焦点深度内に設置するようにオートフォーカスを行なう。

なお、前述の実施例では、オートフォーカス検出機構にエアセンサを用いているが、これは光学的な検出手段あるいは静電容量を測定する電気的な検出手段を用いてもよい。

[発明の効果]

以上の如く、本発明によれば、露光装置の投影系の高い解像力を有効に生かすことができるという効果がある。また、解像不良となるウエハ表面形状を持つウエハに対しては、露光前にそのことがわかるので無駄な露光を行なわずに済ませ、ス

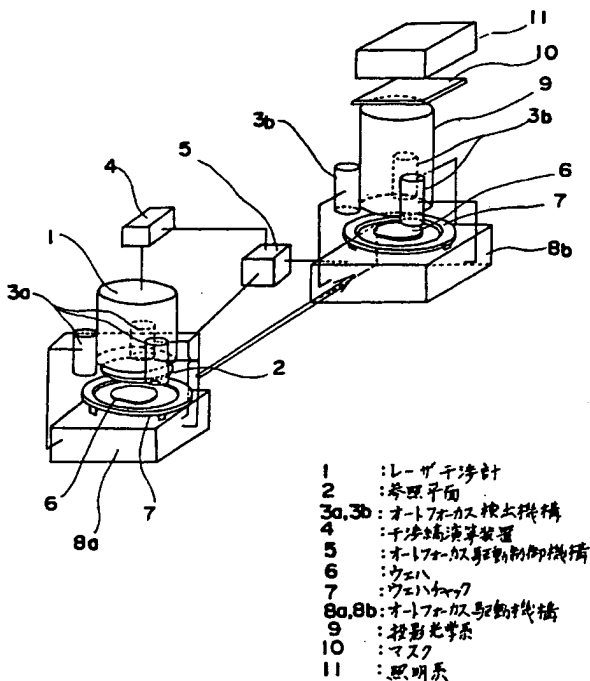
ループット向上を計る効果がある。

4. 図面の簡単な説明

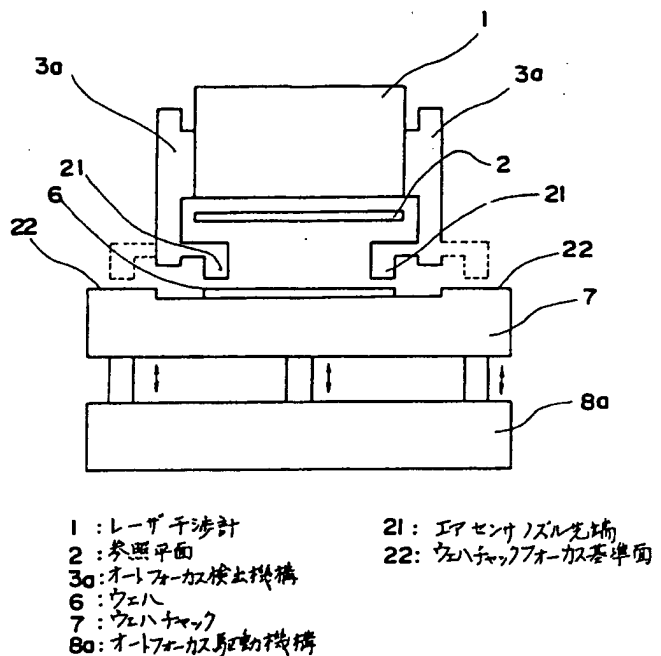
第1図は本発明の一実施例に係る露光装置の概略構成図、第2図はウエハの表面形状を検出する検出機構の詳細図、第3図は本発明で計測を必要とするウエハの表面形状と基準平面の種類の間を示した図、第4図は本発明が適用されるステップアンドリピート式の露光装置の露光部分の概略構成図、第5図はステップアンドリピート式露光装置の場合に計測を必要とするウエハの表面形状と基準平面の間を示した図である。

1: レーザ干渉計、2: レーザ干渉計1の参照平面、3a, 3b: オートフォーカス検出機構、4: 干渉編演算装置、5: オートフォーカス駆動制御機構、6: ウエハ、7: オートフォーカス検出面22を持つウエハチャック、8a, 8b: オートフォーカス駆動機構、33, 33a ~ 33d: ウエハ表面基準平面。

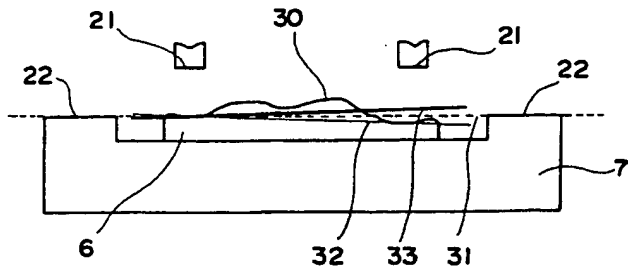
第1図



第2図

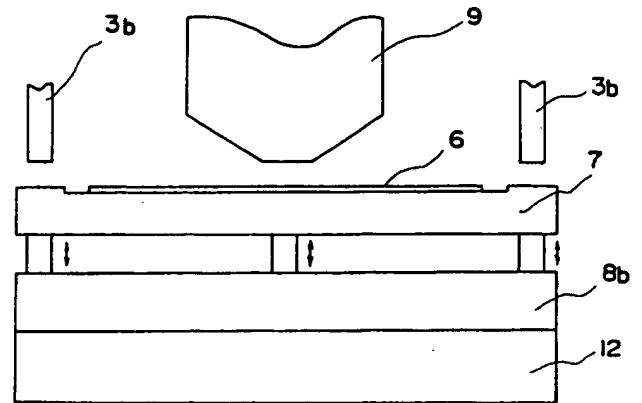


第 3 図



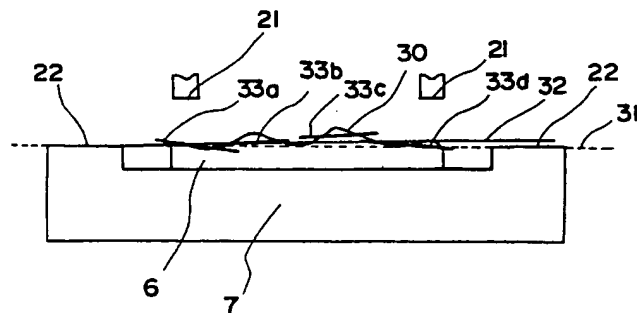
- 6 : ウェハ
7 : ウェハチャック
21 : エアセンサノズル先端
22 : ウェハチャックフォーカス検知面
30 : ウェハ表面
31 : ウェハチャックフォーカス基準平面
32 : ウェハ表面仮基準平面
33 : ウェハ表面基準平面

第 4 図



- 3b : オートフォーカス検出機構
6 : ウェハ
7 : ウェハチャック
8b : オートフォーカス駆動機構
9 : 投影系
12 : X Yステージ

第 5 図



- 6 : ウェハ
7 : ウェハチャック
21 : エアセンサノズル先端
22 : ウェハチャックフォーカス検知面
30 : ウェハ表面
31 : ウェハチャックフォーカス基準平面
32 : ウェハ表面仮基準平面
33a, b, c, d : ウェハ表面基準平面